

古井戸が多数存在する場合の非開削切開き区間への凍結工法施工実績

首都高速道路株式会社 正会員 ○中西 禎之
 首都高速道路株式会社 正会員 薮本 篤
 株式会社 安藤・間 高橋 潤

1. はじめに

首都高速中央環状品川線は、中央環状線の南側部分を形成し、中央環状新宿線および大橋ジャンクション(図-1)を介して首都高速3号渋谷線に接続する路線であり、全線がほぼトンネル構造となっている。

大橋連結路(図-2)は、大橋ジャンクションの一部で、品川線本線トンネルから分岐する延長約610mの上下2層構造の連結路であり、立坑を含む約110mの開削区間と約500mのシールド区間からなり、シールド区間の先端部の約200mは品川線本線との分合流区間となっている。この区間では本線、連結路がそれぞれ上下2層構造となり、計4本のシールドトンネルを構築した後、本線と連結路の間を非開削で切開き、一体化して分合流区間を構築する(図-3)。

本稿は本線シールド掘進時において判明した、想定外の古井戸の存在によるその後の非開削切開き工への異常出水等のリスク回避対策として採用した凍結工法の施工実績について報告する。



図-1 大橋ジャンクション位置図



図-2 大橋連結路

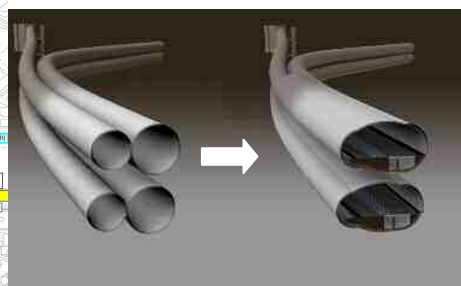


図-3 大橋連結路本線分合流区間
(非開削切開き工)

2. 古井戸が存在する場合のリスク回避対策

当該区間の地質は、新第三紀鮮新世～第四紀更新世の上総層群の泥岩(Kc)を基盤岩とし、その上位に第四紀更新世武蔵野礫層(Mg)、東京層砂質土(Toc)、東京礫層(Tog)および埋土、ローム層、凝灰質粘土層などの地表層(B)が分布する。非開削切開き断面は上下層ともに泥岩層であり、一軸圧縮強度が 3N/mm^2 程度で自立性が高く、介在する砂層も薄く、湧水量が少ないと判断できる地層である。

古井戸は地上の都道環状六号線(山手通り)が昭和37年当時、道路拡幅により用地買収した民地(製氷工場:井戸多数存在する可能性あり)内に存在していたものであり、非開削切開き断面と干渉した場合には、上位の透水層及び下位の被圧透水層から地下水を大量に引き込む異常出水及びそれに伴う陥没のリスク(図-4)が想定されるため、掘削作業着手前にリスク回避対策を講じておく必要がある。

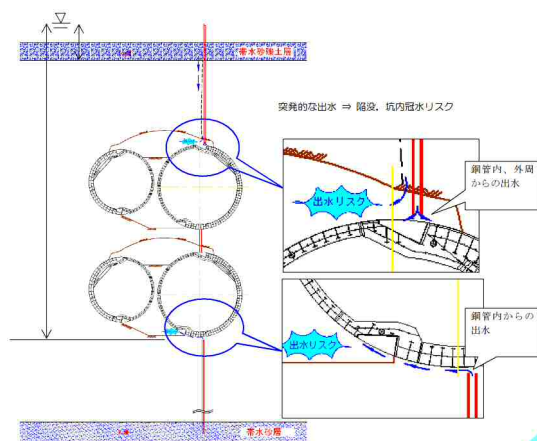


図-4 古井戸と干渉した場合のリスク

キーワード 非開削切開き工, 凍結工法

連絡先 〒153-0042 東京都目黒区青葉台3-6-16 HF青葉台ビル4F

首都高速道路株式会社東京建設局 大橋建設事務所 TEL 03-3462-6297

3. 古井戸対策

1) 凍結工法の採用

古井戸の位置が特定できる場合、地上部より古井戸の穴埋め、外周部への注入による対策が可能であると考えられる。本線シールド掘進データから、トンネル軸方向に対しては総推力、カットトルクの変化等により想定可能であるが、古井戸全てを把握できているかは不明であること。また、軸直角方向については把握が不可能であるため、位置の特定は困難である。よって、古井戸の存在が想定される範囲（製氷工場があった旧民地が都道環状六号線に面していた軸方向延長70m）にトンネル坑内からの凍結工法を適用することとした。

2) 周辺構造物への影響を考慮した凍結工法

凍土造成に伴う周辺構造物への影響、施工条件において、工事に伴う地表面の隆起・沈下量の許容値は±10mmと定められている。そのため、リスクを想定し過大な対策を実施することは周辺構造物に対し危険であることから最小限に実施することとした。

古井戸は旧民地内に存在していたこと、本線シールド掘進時に干渉したことから、旧官民境界線と本線シールド端部に挟まれた範囲内に存在することが想定されることから、この範囲に凍結工法を適用することとした（図-5）。凍結に当たっては、①連結路シールド側からの凍結管埋設、本線シールド側での貼付凍結を併用②上層側埋設凍結管については、上下を温水管で挟み込み、また貼付凍結については、面で施工するのではなく額縁形状に外周を囲むことによって凍土の成長を抑制させる（図-6）③凍土造成範囲は、古井戸が旧民地内に存在していたことから旧官民境界にあわせた形状とする④凍土厚を1.6mで管理することにより、地表面最大予測隆起量を8.5mmに抑えることとした。

3) 凍結補助注入工

当該箇所は難透水性の泥岩層であるため本来、古井戸周辺に停滞していると思われる地下水を凍結させるのが目的である。しかし、水みちの存在等により凍土造成が停滞するリスクも想定されることから、凍土造成状況を測温管にて管理しながら、必要に応じて補助注入を実施することとした。（図-7）

実際、多くの測温管にて凍土造成が停滞している箇所が見受けられた。凍結管埋設削孔時において、大量の湧水が確認された場合には、水抜きを行ったが依然として他にも水みちが存在し凍結を阻害していると考えられる。

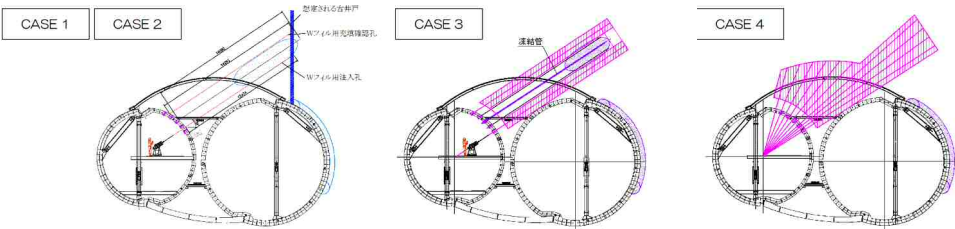


図-7 凍結補助工法

4. おわりに

追加補助注入工を実施した結果、凍土造成状況は著しく改善された。現在引き続き凍土造成中であり、凍土完了次第、切開き工事に着手する予定である。

旧官民境界

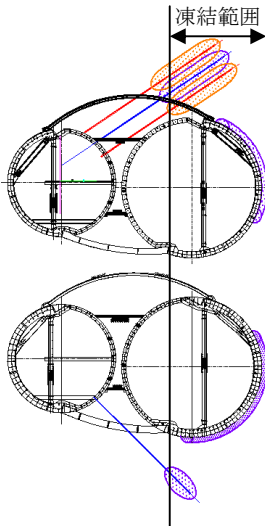


図-5 凍結工法概要図

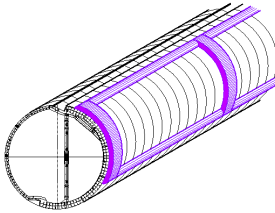


図-6 貼付凍結の額縁形状施工

CASE	対策対象	対策目的	対策方法
1	古井戸想定位置で、凍結管削孔時に位置が特定された箇所	古井戸の閉塞（湧水の減量化、地下水の対流抑制）	古井戸に削孔を貫入して、可塑状グラウト材を充填注入
2	古井戸想定位置で、位置は特定されていないが湧水の多い箇所	同 上	同 上
3	凍土造成の停滞が見られる区間	凍土造成部付近の水みちの遮断	凍土造成部上下に遮水壁を造成（二重管複相注入）
4	凍結区間の端部（切開き上半掘削切羽側）	CASE 1～3 実施時の切羽への注入材噴出防止、切羽への湧水抑制	凍結区間端部の棲面に遮水壁を造成（二重管複相注入）